

STUDI KOMPARATIF MODEL DENSENET201 DAN EFFICIENTNETB0 SEBAGAI ALAT BANTU DIAGNOSIS TUMOR OTAK

oleh

Rhendiya Maulana Zein

Diajukan ke Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. Pada 18 Desember 2025 untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat Magister Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Diagnosis tumor otak yang akurat dan efisien merupakan tantangan krusial dalam praktik klinis. Penelitian ini bertujuan melakukan studi komparatif antara arsitektur *deep learning* DenseNet201 (konektivitas padat) dan EfficientNetB0 (*compound scaling*) sebagai alat bantu diagnosis klasifikasi empat kelas (glioma, meningioma, *pituitary*, dan *notumor*). Validasi dilakukan menggunakan tiga skenario data: dataset publik, data klinis lokal dari RSUP Dr. Sardjito, dan gabungan keduanya, dengan serta tanpa penerapan augmentasi data geometris.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa arsitektur EfficientNetB0 secara konsisten mengungguli DenseNet201 di seluruh skenario, sebuah temuan yang tervalidasi secara statistik menggunakan uji *Wilcoxon Signed-Rank* ($p < 0,001$). Konfigurasi terbaik dicapai oleh EfficientNetB0 pada dataset publik tanpa augmentasi dengan akurasi 99,29% dan *loss* 0,0244, serta mempertahankan akurasi tinggi (98,08%) pada data klinis lokal. Secara komputasi, EfficientNetB0 terbukti jauh lebih efisien dengan ukuran model 4 kali lebih kecil (± 52 MB vs 218 MB) dan waktu inferensi 2,5 kali lebih cepat dibandingkan DenseNet201.

Temuan penting penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan augmentasi data geometris standar justru menurunkan performa model pada citra MRI, mengindikasikan bahwa distorsi orientasi kanonis akibat augmentasi bersifat kontraproduktif. Kesimpulannya, EfficientNetB0 tanpa augmentasi terbukti sebagai model yang paling *robust*, akurat, dan efisien untuk diimplementasikan sebagai sistem pendukung keputusan klinis.

Kata Kunci: Tumor Otak, *Deep Learning*, EfficientNetB0, RSUP Dr. Sardjito, Uji *Wilcoxon*.

Pembimbing I : Prof. Ir. Nazrul Effendy, S.T., M.T., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.
Pembimbing II : Prof. Dr. Anto Satriyo Nugroho B.Eng., M.Eng.



A COMPARATIVE STUDY OF DENSENET201 AND EFFICIENTNETB0 MODELS AS DIAGNOSTIC SUPPORT TOOLS FOR BRAIN TUMOR

by

Rhendiya Maulana Zein

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada as one of the requirements to
obtain the Master's Degree in Engineering Physics

ABSTRACT

Accurate and efficient brain tumor diagnosis remains a critical challenge in clinical practice. This study conducts a comparative analysis between DenseNet201 (dense connectivity) and EfficientNetB0 (compound scaling) architectures as diagnostic aids for four-class classification (glioma, meningioma, pituitary, and notumor). Validation was performed using three data scenarios: a public dataset, local clinical data from Dr. Sardjito General Hospital, and a combined dataset, both with and without geometric data augmentation.

The results demonstrate that EfficientNetB0 consistently outperformed DenseNet201 across all scenarios, a finding statistically validated using the Wilcoxon Signed-Rank test ($p < 0,001$). The optimal configuration was achieved by EfficientNetB0 on the public dataset without augmentation, yielding 99,29% accuracy and 0,0244 loss, while maintaining high accuracy (98,08%) on local clinical data. Computationally, EfficientNetB0 proved significantly more efficient, with a model size 4 times smaller (± 52 MB vs. 218 MB) and inference time 2,5 times faster than DenseNet201.

A key finding of this study is that standard geometric data augmentation generally degraded model performance on MRI images, indicating that the distortion of canonical MRI orientation caused by standard augmentation is counterproductive. In conclusion, EfficientNetB0 trained without augmentation emerges as the most robust, accurate, and efficient model for implementation as a clinical decision support system.

Keywords: Brain Tumor, Deep Learning, EfficientNetB0, Dr. Sardjito General Hospital, Wilcoxon Test.

Supervisor : Prof. Ir. Nazrul Effendy, S.T., M.T., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.

Co-Supervisor : Prof. Dr. Anto Satriyo Nugroho B.Eng., M.Eng.

